

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-127849

(43)Date of publication of application : 08.05.2003

(51)Int.Cl.

B60T 8/48
B60T 8/44
B60T 17/00

(21)Application number : 2001-328979

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 26.10.2001

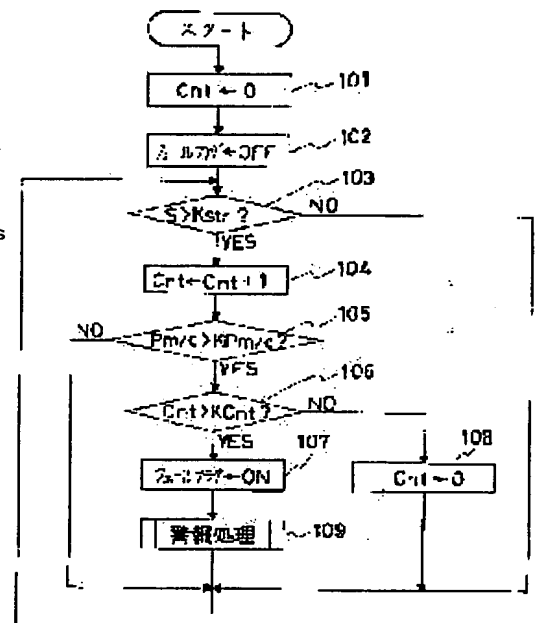
(72)Inventor : KUSANO AKIHITO
ISHIDA SATOSHI
KUNO TETSUYA

(54) HYDRAULIC BRAKE DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hydraulic brake device for a vehicle for providing braking force to wheels of the vehicle capable of detecting air inclusion in a hydraulic circuit.

SOLUTION: The hydraulic brake device for a vehicle comprises a hydraulic pressure generation device for generating and outputting hydraulic pressure according to the volume of brake operation, wheel cylinders 24-27 for providing braking force to wheels of the vehicle by the hydraulic pressure directly or indirectly supplied from the hydraulic pressure generation device, a detection means of brake operation quantity 71 for detecting the brake operation quantity, and an output hydraulic pressure detection means 21 for detecting output hydraulic pressure $P_{m/c}$ outputted by the hydraulic generation device. An air inclusion detection means 70 is provided to determine that there is air inclusion in a hydraulic circuit when the response time Cnt of rising output hydraulic pressure $P_{m/c}$ detected by the output hydraulic pressure detection means 21 in relation to the rising start of the brake operation quantity detected by the brake operation quantity detection means 71 is longer than a predetermined value $KCnt$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-127849
(P2003-127849A)

(43) 公開日 平成15年5月8日 (2003.5.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 6 0 T 8/48		B 6 0 T 8/48	3 D 0 4 6
8/44		8/44	3 D 0 4 9
17/00		17/00	A

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-328979 (P2001-328979)

(22) 出願日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 草野 彰仁

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 石田 聡

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 久野 哲也

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

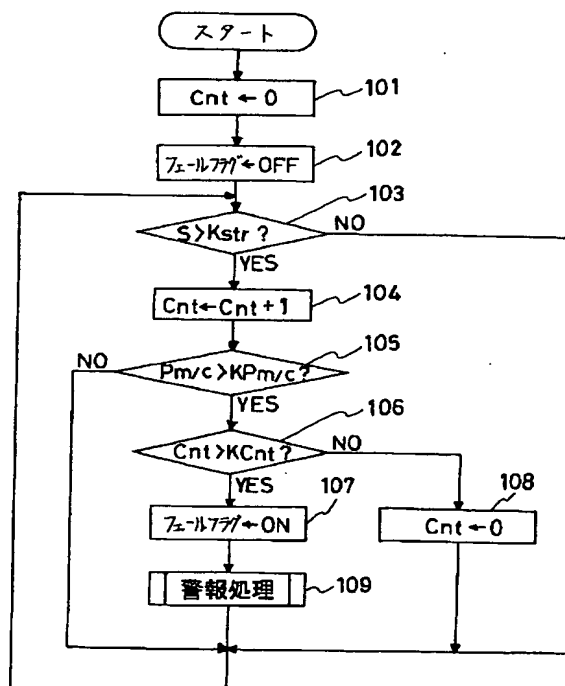
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用液圧ブレーキ装置

(57) 【要約】

【課題】 車両の車輪に制動力を付与する車両用液圧ブレーキ装置において、その液圧回路内へのエア混入を検出可能なものを提供すること。

【解決手段】 ブレーキ操作量に応じた液圧を発生し出力する液圧発生装置と、液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダ24〜27と、ブレーキ操作量を検出するブレーキ操作量検出手段71と、液圧発生装置が出力した出力液圧 $P_{m/c}$ を検出する出力液圧検出手段21とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、ブレーキ操作量検出手段71により検出されたブレーキ操作量の立ち上がり開始に対する出力液圧検出手段21により検出された出力液圧 $P_{m/c}$ の立ち上がりの応答時間 Cnt が所定値 $KCnt$ より長いと液圧回路内へのエア混入があると判定するエア混入検出手段70を設けた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ブレーキ操作量に応じた液圧を発生し出力する液圧発生装置と、前記液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記ブレーキ操作量を検出するブレーキ操作量検出手段と、前記液圧発生装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記ブレーキ操作量検出手段により検出されたブレーキ操作量の立ち上がり開始に対する前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の立ち上がりに関連する応答時間により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項2】 液圧を蓄圧可能なアキュムレータと前記アキュムレータに液圧を供給する液圧ポンプとを有し前記液圧ポンプを間欠的に駆動することによりブレーキ操作とは無関係に所定の範囲内の高圧を発生し出力する補助液圧源と、前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作量に応じた液圧に調圧して出力する調圧装置と、前記調圧装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記補助液圧源が出力した補助液圧を検出する補助液圧検出手段と、前記調圧装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記液圧ポンプの非駆動時において、前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の増加量に対する前記補助液圧検出手段により検出された補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項3】 液圧を蓄圧可能なアキュムレータと前記アキュムレータに液圧を供給する液圧ポンプとを有し前記液圧ポンプを間欠的に駆動することによりブレーキ操作とは無関係に所定の範囲内の高圧を発生し出力する補助液圧源と、前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作量に応じた液圧に調圧して出力する調圧装置と、前記調圧装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記ブレーキ操作量を検出するブレーキ操作量検出手段と、前記補助液圧源が出力した補助液圧を検出する補助液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記液圧ポンプの非駆動時において、前記ブレーキ操作量検出手段により検出されたブレーキ操作量の増加量に対する前記補助液圧検出手段により検出された補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項4】 請求項1又は3において、前記ブレーキ操作量検出手段が検出するブレーキ操作量はブレーキ操作部材のストローク量であることを特徴とする車両用液

圧ブレーキ装置。

【請求項5】 請求項1又は3において、前記ブレーキ操作量検出手段が検出するブレーキ操作量はブレーキ操作部材の操作力であることを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項6】 ブレーキ操作とは無関係に所定の高圧を発生し出力する補助液圧源を有し前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作とは無関係に調圧して出力する自動液圧発生装置と、前記自動液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記自動液圧発生装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記自動液圧発生装置の作動開始に対する前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の立ち上がりに関連する応答時間により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項7】 ブレーキ操作とは無関係に所定の高圧を発生し出力する補助液圧源を有し前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作とは無関係に調圧して出力する自動液圧発生装置と、前記自動液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記自動液圧発生装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記自動液圧発生装置の作動開始からの所定時間経過後における前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の増加量により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項8】 液圧を蓄圧可能なアキュムレータと前記アキュムレータに液圧を供給する液圧ポンプとを備え前記液圧ポンプを間欠的に駆動することによりブレーキ操作とは無関係に所定の範囲内の高圧を発生し出力する補助液圧源を有し前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作とは無関係に調圧して出力する自動液圧発生装置と、前記自動液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記補助液圧源が出力した補助液圧を検出する補助液圧検出手段と、前記自動液圧発生装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記液圧ポンプの非駆動時において前記自動液圧発生装置の作動開始後に、前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の増加量に対する前記補助液圧検出手段により検出された補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項9】 請求項6乃至8のいずれか一項におい

て、車両の停止状態を判定する車両停止判定手段を有し、前記車両停止判定手段が車両が停止状態であると判定している間に前記自動液圧発生装置を作動させ、前記エア混入検出手段により液圧回路内へのエア混入を検出することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項10】 請求項6乃至8のいずれか一項において、前記自動液圧発生装置と前記ホイールシリンダとの間に電磁弁を有し、ブレーキ非操作時において、前記電磁弁を閉弁した状態で前記自動液圧発生装置を作動させ、前記エア混入検出手段により液圧回路内へのエア混入を検出することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【請求項11】 請求項1乃至10のいずれか一項において、前記液圧発生装置、前記調圧装置、又は前記自動液圧発生装置のいずれか一つと前記ホイールシリンダとの間に介装された常開電磁弁と、前記ホイールシリンダとリザーバとの間に介装された常閉電磁弁と、前記リザーバ内の作動液を汲み上げて汲み上げた作動液を前記いずれか一つと前記常開電磁弁との間に還流させる還流液圧ポンプとを有するアンチロックブレーキ装置を備え、前記エア混入検出手段が液圧回路内へのエア混入を検出した場合には、ブレーキ操作時において、前記還流液圧ポンプを作動させることを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両用液圧ブレーキ装置に関し、特に、液圧回路内へのエア混入を検出可能な車両用液圧ブレーキ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、ブレーキペダルの操作力に応じた液圧を液圧回路内に発生させて、ホイールシリンダにその液圧回路内の液圧を供給することにより車両の車輪に制動力を付与する車両用液圧ブレーキ装置が知られている。

【0003】 かかる車両用液圧ブレーキ装置においては、その液圧回路内にエアが混入すると、そのブレーキペダルの操作フィーリングが低下したり、急制動が必要ときに強いブレーキペダル操作を行っても十分な制動力が得られないといった問題が発生する。このときドライバーは、そのブレーキペダルの操作フィーリングの低下によりエア混入に気づくことができる。しかし、かかる車両用液圧ブレーキ装置において液圧回路内にエアが混入したことを確実にドライバーに知らせるためには、そのエア混入を検出しドライバーに警報するといったエア混入検出手段を付与することが望ましい。

【0004】 また、かかる車両用液圧ブレーキ装置においては、例えば特開平3-45456号公報等に記載されているように、ブレーキ操作とは無関係に所定の高圧を発生し出力する補助液圧源と、その補助液圧源から供

給された液圧をブレーキ操作量に応じた液圧に調圧して出力する調圧装置と、その調圧装置から供給された液圧をホイールシリンダに供給することにより車両の車輪に制動力を付与するタイプのものも知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 かかるタイプの車両用液圧ブレーキ装置においては、ブレーキペダル操作力は液圧回路内の液圧からは直接的には影響を受けない。従って、液圧回路内にエアが混入した場合、上記したブレーキペダルの操作フィーリングが低下するという現象が発生せず、ドライバーは、エア混入に全く気づかないことになる。従って、かかるタイプの車両用液圧ブレーキ装置においては、より一層液圧回路内にエアが混入したときにそのエア混入を検出しドライバーに警報するといったエア混入検出手段を付与することが望まれる。

【0006】 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、車両の車輪に制動力を付与する車両用液圧ブレーキ装置において、その液圧回路内へのエア混入を検出可能なものを提供することを技術的課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するための第1の技術的手段は、ブレーキ操作量に応じた液圧を発生し出力する液圧発生装置と、前記液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記ブレーキ操作量を検出するブレーキ操作量検出手段と、前記液圧発生装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記ブレーキ操作量検出手段により検出されたブレーキ操作量の立ち上がり開始に対する前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の立ち上がりに関連する応答時間により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置とした。

【0008】 液圧回路内にエアが混入すると、液圧回路内の作動液の体積弾性係数が低下する。作動液の体積弾性係数が低下すると、作動液を圧縮した場合の液圧の立ち上がりに遅れが生じる。第1の技術的手段のエア混入検出手段はかかる原理に着目して液圧回路内のエア混入を検出するものである。すなわち、エア混入検出手段は、ブレーキ操作量検出手段により検出されたブレーキ操作量の立ち上がり開始に対する出力液圧検出手段により検出された出力液圧の立ち上がりに関連する応答時間により液圧回路内へのエア混入を検出するものである。液圧回路内にエアが混入していれば、当該応答時間は、エアが混入していない正常な状態のときに比して遅れる。この特性を利用して液圧回路内のエア混入が検出できるのである。

【0009】 上記課題を解決するため第2の技術的手段

は、液圧を蓄圧可能なアキュムレータと前記アキュムレータに液圧を供給する液圧ポンプとを有し前記液圧ポンプを間欠的に駆動することによりブレーキ操作とは無関係に所定の範囲内の高圧を発生し出力する補助液圧源と、前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作量に応じた液圧に調圧して出力する調圧装置と、前記調圧装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記補助液圧源が出力した補助液圧を検出する補助液圧検出手段と、前記調圧装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記液圧ポンプの非駆動時において、前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の増加量に対する前記補助液圧検出手段により検出された補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置とした。

【0010】液圧回路内にエアが混入すると、上述したように液圧回路内の作動液の体積弾性係数が低下するところ、作動液の体積弾性係数が低下すると、作動液を所定量だけ増圧する場合に、外部から供給されるべき作動液の供給量が増大する。第2の技術的手段のエア混入検出手段はかかる原理に着目して液圧回路内のエア混入を検出するものである。すなわち、エア混入検出手段は、補助液圧源の液圧ポンプの非駆動時において、調圧装置が出力した出力液圧検出手段により検出された出力液圧の増加量に対する補助液圧検出手段により検出された補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出するものである。液圧回路内にエアが混入していれば、補助液圧源の液圧ポンプの非駆動時において、出力液圧を所定量だけ増圧するために補助液圧源から供給される作動液の供給量は、エアが混入していない正常な状態のときに比して増大する。このとき補助液圧源の液圧ポンプは停止しているので、補助液圧源の補助液圧は、出力液圧側に供給する作動液の供給量が増大すればするほど低下する。従って、エアが混入している場合は、混入していない場合に比して補助液圧源の補助液圧の低下量が増大する。この特性を利用して液圧回路内のエア混入が検出できるのである。

【0011】上記課題を解決するため第3の技術的手段は、液圧を蓄圧可能なアキュムレータと前記アキュムレータに液圧を供給する液圧ポンプとを有し前記液圧ポンプを間欠的に駆動することによりブレーキ操作とは無関係に所定の範囲内の高圧を発生し出力する補助液圧源と、前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作量に応じた液圧に調圧して出力する調圧装置と、前記調圧装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記ブレーキ操作量を検出するブレーキ操作量検出手段と、前記補助液圧源が出力した補助液圧を検出する

補助液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記液圧ポンプの非駆動時において、前記ブレーキ操作量検出手段により検出されたブレーキ操作量の増加量に対する前記補助液圧検出手段により検出された補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置とした。

【0012】補助液圧源の液圧ポンプの非駆動時において、第2の技術的手段のエア混入検出手段が、出力液圧の増加量に対する補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出するものであるのに対し、第3の技術的手段のエア混入検出手段は、ブレーキ操作量の増加量に対する補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出するものである。ここで、調圧装置が出力する出力液圧は、調圧装置によりブレーキ操作量に応じた液圧に調整されるので、調圧装置が出力する出力液圧の増加量は、結果的にブレーキ操作量の増加量に対応することになる。従って、第3の技術的手段のエア混入検出手段に基づいて液圧回路内へのエア混入を検出することは、結果的に、第2の技術的手段のエア混入検出手段に基づいて液圧回路内へのエア混入を検出することと同等であり、第3の技術的手段のエア混入検出手段によっても液圧回路内のエア混入を検出することができる。

【0013】上記した第1又は第3の技術的手段におけるブレーキ操作量は、ブレーキ操作部材のストローク量又はブレーキ操作部材の操作力であることが好ましい。これによれば、ブレーキ操作量検出手段は、ストロークセンサ又は踏力センサにより構成され、簡易な構成にてブレーキ操作量検出手段を実現することができる。

【0014】上記課題を解決するため第4の技術的手段は、ブレーキ操作とは無関係に所定の高圧を発生し出力する補助液圧源を有し前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作とは無関係に調圧して出力する自動液圧発生装置と、前記自動液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記自動液圧発生装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記自動液圧発生装置の作動開始に対する前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の立ち上がりに関連する応答時間により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置とした。

【0015】第4の技術的手段と第1の技術的手段との相違点は、ホイールシリンダに液圧を供給するものとして、第1の技術的手段がブレーキ操作量に応じた液圧を発生し出力する液圧発生装置を採用しているのに対し、第4の技術的手段は、ブレーキ操作とは無関係に所定の高圧を発生し出力する補助液圧源を有し補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作とは無関係に調圧して出

力する自動液圧発生装置を採用している点である。自動液圧発生装置は、ブレーキ操作部材を操作しなくても車両に制動力を発生させる必要がある場合、例えば自動車間距離制御等を行う場合に使用されるものである。

【0016】第4の技術的手段は、前述した第1の技術的手段と本質的に同一の原理に基づいて液圧回路内のエア混入を検出するものである。すなわち、第4の技術的手段のエア混入検出手段は、自動液圧発生装置の作動開始に対する出力液圧検出手段により検出された出力液圧の立ち上がりに関連する応答時間により液圧回路内へのエア混入を検出するものである。液圧回路内にエアが混入していれば、前述したように当該応答時間は、エアが混入していない正常な状態のときに比して遅れる。この特性を利用して液圧回路内のエア混入が検出できるのである。

【0017】上記課題を解決するため第5の技術的手段は、ブレーキ操作とは無関係に所定の高圧を発生し出力する補助液圧源を有し前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作とは無関係に調圧して出力する自動液圧発生装置と、前記自動液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記自動液圧発生装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記自動液圧発生装置の作動開始からの所定時間経過後における前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の増加量により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置とした。

【0018】第5の技術的手段も、前述した第1の技術的手段と本質的に同一の原理に基づいて液圧回路内のエア混入を検出するものである。すなわち、第5の技術的手段のエア混入検出手段は、自動液圧発生装置の作動開始からの所定時間経過後における出力液圧検出手段により検出された出力液圧の増加量により液圧回路内へのエア混入を検出するものである。液圧回路内にエアが混入していれば、自動液圧発生装置の作動開始からの出力液圧の立ち上がりに関連する応答時間は、エアが混入していない正常な状態のときに比して遅れる。従って、液圧回路内にエアが混入していれば、自動液圧発生装置の作動開始からの所定時間経過後における出力液圧の増加量は低下する。この特性を利用して液圧回路内のエア混入が検出できるのである。

【0019】上記課題を解決するため第6の技術的手段は、液圧を蓄圧可能なアキュムレータと前記アキュムレータに液圧を供給する液圧ポンプとを備え前記液圧ポンプを間欠的に駆動することによりブレーキ操作とは無関係に所定の範囲内の高圧を発生し出力する補助液圧源を有し前記補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作とは無関係に調圧して出力する自動液圧発生装置と、前

記自動液圧発生装置から直接的又は間接的に供給された液圧により作動して車両の車輪に制動力を付与するホイールシリンダと、前記補助液圧源が出力した補助液圧を検出する補助液圧検出手段と、前記自動液圧発生装置が出力した出力液圧を検出する出力液圧検出手段とを備えた車両用液圧ブレーキ装置であって、前記液圧ポンプの非駆動時において前記自動液圧発生装置の作動開始後に、前記出力液圧検出手段により検出された出力液圧の増加量に対する前記補助液圧検出手段により検出された補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出可能なエア混入検出手段を有することを特徴とする車両用液圧ブレーキ装置とした。

【0020】第6の技術的手段と第2の技術的手段との相違点は、ホイールシリンダに液圧を供給するものとして、第2の技術的手段が、補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作量に応じた液圧に調圧して出力する調圧装置を採用しているのに対し、第6の技術的手段は、液圧を蓄圧可能なアキュムレータとアキュムレータに液圧を供給する液圧ポンプとを備え液圧ポンプを間欠的に駆動することによりブレーキ操作とは無関係に所定の範囲内の高圧を発生し出力する補助液圧源を有し補助液圧源から供給された液圧をブレーキ操作とは無関係に調圧して出力する自動液圧発生装置を採用している点である。

【0021】第6の技術的手段は、前述した第2の技術的手段と本質的に同一の原理に基づいて液圧回路内のエア混入を検出するものである。すなわち、第6の技術的手段のエア混入検出手段は、液圧ポンプの非駆動時において自動液圧発生装置の作動開始後に、出力液圧の増加量に対する補助液圧の低下量により液圧回路内へのエア混入を検出するものである。第6の技術的手段においては、第2の技術的手段と同様、エアが混入している場合は混入していない場合に比して補助液圧源の補助液圧の低下量が増大するという特性を利用して、液圧回路内のエア混入が検出できる。

【0022】上記した第4乃至第6の技術的手段においては、車両の停止状態を判定する車両停止判定手段を有し、車両停止判定手段が車両が停止状態であると判定している間に自動液圧発生装置を作動させ、エア混入検出手段により液圧回路内へのエア混入を検出することが好ましい。これによれば、車両の停止状態時に液圧回路内へのエア混入を検出することができる。従って、その後車両を発進させる前にドライバーに、例えばエア混入の事実を警報等することができる。

【0023】また、上記した第4乃至第6の技術的手段においては、自動液圧発生装置とホイールシリンダとの間に電磁弁を有し、ブレーキ非操作時において、電磁弁を閉弁した状態で自動液圧発生装置を作動させ、エア混入検出手段により液圧回路内へのエア混入を検出することが好ましい。これによれば、自動液圧発生装置を作動

させても電磁弁が開弁されているので、その発生液圧がホイールシリンダには伝達されない。従って、車両走行中であっても、ブレーキ非操作時であれば、自動液圧発生装置を作動させることにより、制動力を発生させずに液圧回路内へのエア混入を検出することができる。

【0024】また、上記した第1乃至第6の技術的手段においては、液圧発生装置、調圧装置、又は自動液圧発生装置のいずれか一つとホイールシリンダとの間に介装された常開電磁弁と、ホイールシリンダとリザーバとの間に介装された常閉電磁弁と、リザーバ内の作動液を汲み上げて汲み上げた作動液をいずれか一つと常開電磁弁との間に還流させる還流液圧ポンプとを有するアンチロックブレーキ装置を備え、エア混入検出手段が液圧回路内へのエア混入を検出した場合には、ブレーキ操作時において、還流液圧ポンプを作動させることが好ましい。

【0025】このように、常閉電磁弁を含んだアンチロックブレーキ装置を備えた車両用液圧ブレーキ装置とすれば、常閉電磁弁が故障し閉弁時に漏れが発生している場合において、エア混入検出手段は、この漏れをも検出することができる。すなわち、常閉電磁弁が故障し閉弁時に漏れが発生している場合には、作動液を圧縮して増圧しようとした場合の液圧の立ち上がりに遅れが生じる。また、作動液を所定量だけ増圧する場合に、外部から供給されるべき作動液の供給量が増大する。これらの現象は、液圧回路内にエアが混入した場合に発生する前述した現象と全く同一である。従って、この場合のエア混入検出手段は、液圧回路内へのエア混入を検出することができるばかりでなく、常閉電磁弁の漏れをも検出することができるのである。

【0026】常閉電磁弁の漏れがあった場合には、この漏れた作動液は漏れた分だけリザーバに蓄積されていく。この漏れた作動液は、適宜液圧回路内に還流させる必要がある。従って、エア混入検出手段が液圧回路内へのエア混入を検出した場合、すなわち常閉電磁弁の漏れを検出した場合には、ブレーキ操作時において、アンチロックブレーキ装置を作動させていない状態においても、還流液圧ポンプを作動させてリザーバ内の作動液を液圧回路内に還流することとしている。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る実施の形態を、図面を用いて説明する。まず、図1を用いて、本発明の実施形態に係る車両用液圧ブレーキ装置の機械的構成について簡単に説明する。

【0028】図1は、本発明の実施形態に係る車両用液圧ブレーキ装置のブレーキ非作動状態における構成を示した機能図である。図1において、本発明の実施形態に係る車両用液圧ブレーキ装置は、大略的には、複数の段付孔を有する有底円筒状のシリンダ1内に、マスターピストン14と補助ピストン2とがこの順にて互いに液密的に摺動可能に挿入されている。シリンダ1の底面1c

とマスターピストン14の前側面との間には圧力室32が画成されており、圧力室32内に発生した液圧P3は、液圧経路23及びアンチロックブレーキ装置60、61を介して、ホイールシリンダ24、25にそれぞれ供給され、それぞれのホイールにアンチロックブレーキ装置60、61による制御後の液圧に応じた制動力が付与されるようになっている。従って、マスターピストン14及びシリンダ1にてマスターシリンダが構成されている。マスターピストン14の後側面と補助ピストン2の前端面2fの間には補助液圧室33が画成されており、補助液圧室33内に発生した液圧P4は、液圧経路30及びアンチロックブレーキ装置62、63を介して、ホイールシリンダ26、27に供給され、それぞれのホイールにアンチロックブレーキ装置62、63による制御後の液圧に応じた制動力が付与されるようになっている。

【0029】アンチロックブレーキ装置60は、上流側が液圧経路23に接続されるとともに下流側がホイールシリンダ24に接続された液圧経路41に接続された常開電磁開閉弁42と、上流側が液圧経路41に接続されるとともに下流側が液圧経路47に接続された常閉電磁開閉弁43と、液圧経路47に接続されたリザーバ48と、リザーバ48から作動液を汲み上げ汲み上げた作動液を液圧経路23に還流させる還流液圧ポンプ49と、還流液圧ポンプ49を駆動するモータ50と、モータ50、常開電磁開閉弁42、及び常閉電磁開閉弁43を制御するコントローラ70から構成されている。かかるアンチロックブレーキ装置60は、コントローラ70が各種センサからの入力に基づいて、モータ50、常開電磁開閉弁42、及び常閉電磁開閉弁43を制御することにより、液圧経路23内の液圧P3を最適な液圧に減圧し、ホイールシリンダ24にその減圧後の液圧を付与する。かかるコントローラ70の詳細な制御指示内容及びその際の各構成部品の作動等については周知であるので、ここではその詳細な説明を省略する。

【0030】また、アンチロックブレーキ装置61は、常開電磁開閉弁45と、常閉電磁開閉弁46と、リザーバ48と、還流液圧ポンプ49と、モータ50と、コントローラ70とから構成されており、アンチロックブレーキ装置62は、常開電磁開閉弁54と、常閉電磁開閉弁55と、リザーバ51と、還流液圧ポンプ52と、モータ50と、コントローラ70とから構成されており、アンチロックブレーキ装置63は、常開電磁開閉弁57と、常閉電磁開閉弁58と、リザーバ51と、還流液圧ポンプ52と、モータ50と、コントローラ70とから構成されている。かかるアンチロックブレーキ装置61、62及び63の構成及び作動については、上述したアンチロックブレーキ装置60の構成及び作動と同様であるので、これについてもその詳細な説明を省略する。なお、各ホイールの車輪速は、車輪速センサ72により

検出できるようになっており、車輪速センサ72の出力信号は、コントローラ70に供給されるようになっている。

【0031】補助ピストン2は、その外周面に形成されたシリンダ1との摺動面において、3段の段付形状となっており、その前方から後方に向けて、小径ピストン部2a、大径ピストン部2b及び2c、最大径ピストン部2dがそれぞれこの順に同軸的に設けられている。これら小径ピストン部2a、大径ピストン部2b及び2c、最大径ピストン部2dは、それぞれ、シリンダ1の段付孔を形成している小径部1a、大径部1b、最大径部1dと液密的に摺動可能になっている。

【0032】シリンダ1の大径部1b、補助ピストン2の大径ピストン部2b及び2c、並びに補助ピストン2の非摺動外周面にて画成された空間には、高圧室35が形成されており、高圧室35には、後述する補助液圧源39から所定の高圧P1が供給されるようになっている。また、シリンダ1の大径部1b、シリンダ1の最大径部1d、補助ピストン2の大径ピストン部2c、補助ピストン2の最大径ピストン部2d、並びに補助ピストン2の非摺動外周面にて画成された空間には、低圧室36が形成されている。低圧室36はリザーバ20と常時連通しており、低圧室36内の液圧は常時大気圧となっている。

【0033】シリンダ1の小径部1a、シリンダ1の大径部1b、補助ピストン2の小径ピストン部2a、補助ピストン2の大径ピストン部2b、並びに補助ピストン2の非摺動外周面にて画成された空間には、液圧室34が形成されている。液圧室34内に液圧が発生すると、その液圧に、大径ピストン部2bの外径を直径とする円の面積Aから小径ピストン部2aの外径を直径とする円の面積Bを減算した後の面積(A-B)を乗算した力が、補助ピストン2を後方へ付勢させる力として作用するようになっている。

【0034】補助液圧源39は、ブレーキペダル12の操作力、即ちブレーキ操作力とは無関係に所定の液圧P1を発生し出力するものである。補助液圧源39は、作動液を加圧状態で蓄積するためのアキュムレータ18と、このアキュムレータ18に蓄積されている液圧P1を検出してコントローラ70に出力する圧力センサ19と、コントローラ70により圧力センサ19の検出出力に応じて駆動される直流電動機16と、この直流電動機16により駆動されることによりリザーバ20内の作動液をアキュムレータ18に圧送する液圧ポンプ17とを備えている。アキュムレータ18の液圧P1は所定の上限値と下限値の間に維持されるようになっている。前述したように、補助液圧源39が出力する液圧P1は、高圧室35に供給されるようになっている。

【0035】補助ピストン2内には、その後方側に内空間2e、その前方側に内空間2hがそれぞれ同軸的に形

成されており、内空間2eと内空間2hとの間には、さらに貫通孔2iが同軸的に形成されている。貫通孔2i内には、フランジ部を有するスプール3が摺動可能に挿入されており、スプール3は、内空間2h内に縮設されたスプリング13により常時後方に付勢されている。その結果、スプール3は、ブレーキ非作動時においては、図1に示すように、そのフランジ部の後端面が内空間2hの後端面に当接することにより、初期位置に固定されている。

【0036】スプール3の前端部と内空間2hとにより画成された空間は出力室38となっており、出力室38内に発生した液圧は、補助ピストン2に設けられた連通路2gを介して前述した液圧室34に供給されるようになっている。

【0037】スプール3の後端部には、鋼球4を介して、円柱状部材5が常時当接している。円柱状部材5は、補助ピストン2の内空間2eの前端面側に固定された筒状部材6の内部にて摺動可能に挿入されており、かかる筒状部材6の外周面には、カップ状部材9が摺動可能に外装されている。カップ状部材9は、その後端面と、内空間2eの後端部に液密的に摺動可能に内装された部材11との間に縮設されたスプリング10の付勢力により、常時前方へ付勢されている。部材11は、ブレーキペダル12（ブレーキ操作部材）と連結されており、ブレーキペダル12の初期位置は、スプリング10の付勢力により後方へ付勢される部材11の後端面が補助ピストン2の内空間2eの後端面と当接する位置により決定されている。なお、スプリング10は、ブレーキペダル12のストロークと踏力との関係をドライバーの操作フィーリングに沿うように調整するいわゆるストロークシミュレータとして機能するものであり、そのセット荷重は、スプリング13のセット荷重よりも小さく設定されている。また、ブレーキペダル12のストローク又は踏力（操作力）は、それぞれストロークセンサ又は踏力センサ71により検出できるようになっており、これらストロークセンサ又は踏力センサ71の出力信号は、コントローラ70に供給されるようになっている。

【0038】カップ状部材9の底部には、円柱状のゴムディスク8が配設されており、ゴムディスク8は、図1に示すブレーキ非作動状態においては、カップ状部材9の底面から前方向の力を受けるとともに円柱状部材5の後端面から後方向の力を受けている。また、カップ状部材9が補助ピストン2に対して所定量以上前方へ相対移動した場合には、ゴムディスク8の前端面において円柱状部材5の後端面と当接しない外側領域が、樹脂製リング7を介して筒状部材6の後端面と当接することにより、ゴムディスク8は、筒状部材6の後端面、すなわち補助ピストン2からも後方向の力を受けるようになっている。従って、かかるゴムディスク8は、ブレーキペダル12の操作により発生したブレーキ操作力を補助ピス

トン2とスプール3とに分配する機能を有している。また、補助ピストン2内の内空間2e、部材11、及びスプール3等にて画成された空間は、リザーバ20と常時連通している低圧室36と常時連通する低圧室37となっている。

【0039】以上の構成から、スプール3は、部材11、スプリング10、及びカップ状部材9を介してゴムディスク8に伝達されたブレーキペダル12の操作力のうちゴムディスク8にて分配された円柱状部材5の後端面に作用する分配力にて、前方へ付勢される一方、スプリング13の付勢力及び出力室38内の液圧によって後方へ付勢されるようになっており、これらの力関係により、スプール3は補助ピストン2に対して相対的に摺動するようになっている。

【0040】また、スプール3は、その外周面形状、その内部に形成された連通路等により、図1に示す位置にあるときは、出力室38と、低圧室37ひいてはリザーバ20と連通し、図1に示す位置から所定量だけ補助ピストン2に対して相対的に前方へ移動すると、出力室38と、高圧室35すなわち液圧発生装置が供給する高圧P1が発生している室と連通するように構成されている。従って、スプール3は、その相対位置により出力室38内の液圧P2を調整することができ、ブレーキペダル12の操作力に応じた液圧に出力室38内の液圧P2を調整することができるようになっている。以上、スプール3、スプリング13等は、調圧装置を構成している。

【0041】出力室38内の液圧P2は、連通路2gを介して液圧室34内に供給されるとともに、後述する液圧調整装置に供給されるようになっている。液圧調整装置は、出力室38内の液圧P2を適宜減圧したり、高圧室35内の液圧P1を適宜減圧したりして、液圧経路31、30を介して減圧後の液圧P4を、補助液圧室33、アンチロックブレーキ装置62、63に供給するものである。かかる補助液圧室33内の液圧P4が補助ピストン2の前端面2fに作用することにより、補助ピストン2は、前端面2fの面積B（＝小径ピストン部2aの外径を直径とする円の面積B）・P4の付勢力によって、その最大径ピストン部2dの後端面とシリンダ1の後端部の段部前面との当接により決定される初期位置に保持されるようになっている。また、補助液圧室33内の液圧P4がマスターピストン14の後側面に作用することにより、マスターピストン14は前方へ駆動させられて、圧力室32に液圧P3が発生するようになっている。発生した液圧P3は、液圧経路23を介してアンチロックブレーキ装置60、61に供給される。

【0042】マスターピストン14は、その前側面において形成された凹部14aの底面とシリンダ1の底面1cとの間に縮設されたスプリング15の付勢力により、常時後方へ付勢されており、図1に示すブレーキ非作動

状態においては、図1に示すように、その後端面と補助ピストン2の前端面2fとの当接により初期位置に固定されている。マスターピストン14が初期位置にある状態においては、圧力室32はリザーバ20と連通しており、圧力室32内の液圧P3は大気圧となっている。なお、本実施形態においては、マスターピストン14の前側面受圧面積と後側面受圧面積が同一となっており、圧力室32内の液圧P3は、補助液圧室33内の液圧P4からスプリング15のマスターピストン14への付勢力に対応する液圧分だけ減圧した液圧となる。

【0043】液圧調整装置は、上流側が出力室38と接続されるとともに下流側が液圧経路31に接続された常閉型の電磁開閉弁28と、上流側が液圧経路31と接続されるとともに下流側が低圧室36ひいてはリザーバ20に接続された常閉型の電磁比例弁29と、上流側が高圧室35と接続されるとともに下流側が液圧経路31に接続された常閉型の電磁比例弁40、出力室38内の液圧P2を検出してコントローラ70に出力する圧力センサ22と、圧力室32内の液圧P3を検出してコントローラ70に出力する圧力センサ21とにより構成されている。コントローラ70は、後述するように、そのとき液圧回路31に発生させるべき液圧まで出力室38の液圧P2又は高圧室35内の液圧P1を減圧して、その減圧した液圧を補助液圧室33、アンチロックブレーキ装置62、63に供給するようになっている。

【0044】以上、本発明の実施形態に係る車両用液圧ブレーキ装置の機械的構成について簡単に説明した。次にその作動について説明する。

【0045】まず、補助液圧源39及び調圧装置が正常に機能し、ブレーキペダル12の操作力に応じた正常な液圧が出力室38に出力される場合について説明する。図1に示すブレーキ非作動状態からブレーキペダル12が操作されると、そのブレーキ操作力がゴムディスク8によりスプール3と補助ピストン2とに分配され、スプール3に分配された分配力によりスプール3は、スプリング13の付勢力に対向して補助ピストン2に対して相対的に前方へ移動する。そしてスプール3が補助ピストン2に対して所定量だけ相対的に前方へ移動すると、出力室38は高圧室35と連通して、出力室38内に液圧P2が発生する。なお、この時点まで、補助ピストン2は、マスターピストン14を介したスプリング15の付勢力により、常に図1に示す初期位置に保持されている。

【0046】出力室38内に液圧P2が発生すると、スプール3は、上記分配力による前方への付勢力と、スプリング13の付勢力及び液圧P2による後方への付勢力とによりバランスしながら摺動し、出力室38内の液圧P2は、ブレーキペダル12の操作力に応じた液圧に調整される。その液圧P2は、連通路2gを介して液圧室34にも導入され、これにより、補助ピストン2は、後

方へ付勢される。この後方への付勢力は、前述したように、その液圧P2に、大径ピストン部2bの外径を直径とする円の面積Aから小径ピストン部2aの外径を直径とする円の面積Bを減算した後の面積(A-B)を乗算した値である $P2 \cdot (A-B)$ となる。

【0047】出力室38内の液圧P2は、液圧調整装置に導入される。この液圧調整装置において、コントローラ70は、各種センサ等の情報に基づいて、そのとき液圧回路31に発生させるべき液圧P4まで出力室38の液圧P2又は高圧室35内の液圧P1を減圧して、その減圧した液圧P4を補助液圧室33、アンチロックブレーキ装置62、63に供給する。このときコントローラ70は、圧力センサ21が検出する圧力室32内の液圧P3を監視することにより、この液圧P3に略等しい液圧P4を監視している。

【0048】また、かかる液圧調整装置を制御することにより、アンチロックブレーキ装置60乃至63の上流側に位置する構成部分(以下、「液圧発生回路部分」という。)は、ブレーキ操作量に応じた液圧P2を発生し出力する液圧発生装置として機能させることができるし、補助液圧源39から供給された液圧P1をブレーキ操作とは無関係に調圧して出力する自動液圧発生装置としても機能させることができる。自動液圧発生装置は、自動車間距離制御等、ドライバーのブレーキ操作の意思にかかわらず自動ブレーキ制御を行う場合に適用される。

【0049】例えば、液圧発生回路部分を上記した液圧発生装置として機能させる場合には、コントローラ70は、常開電磁開閉弁28を開とし、常閉電磁比例弁29及び40を開とすればよい。この場合、ブレーキ操作量に応じた液圧P2が、そのまま液圧経路31、ひいてはアンチロックブレーキ装置62及び63に供給され、さらには液圧経路31内の液圧P4(=P2)に略等しい液圧P3が、補助液圧室33、マスターピストン14、圧力室32、及び液圧経路23を介してアンチロックブレーキ装置60及び61に供給される。

【0050】また、液圧発生回路部分を上記した自動液圧発生装置として機能させる場合には、コントローラ70は、常開電磁開閉弁28を開とし、常閉電磁比例弁29及び40を適宜開閉制御すればよい。この場合、高圧室35内の高圧P1が、ブレーキ操作とは無関係に減圧され又はそのまま液圧経路31、ひいてはアンチロックブレーキ装置62及び63に供給され、さらには液圧経路31内の液圧P4に略等しい液圧P3が、補助液圧室33、マスターピストン14、圧力室32、及び液圧経路23を介してアンチロックブレーキ装置60及び61に供給される。

【0051】アンチロックブレーキ装置60及び61に供給された液圧調整装置によって調圧された後の液圧P3、並びにアンチロックブレーキ装置62及び63に供

給された液圧調整装置によって調圧された後の液圧P4は、それぞれ、アンチロックブレーキ装置60及び61並びにアンチロックブレーキ装置62及び63により調圧されて、ホイールシリンダ24及び25並びにホイールシリンダ26及び27にそれぞれ供給される。これにより、各ホイールには所望の制動力が付与される。

【0052】ブレーキ操作が行われている間、補助液圧源39及び調圧装置が正常に機能し、ブレーキペダル12の操作力に応じた正常な液圧が出力室38に出力されている場合においては、補助ピストン2には、補助液圧室33内の液圧P4による、前述したP4・Bにより演算される後方への付勢力のみならず、液圧室34内の液圧P2による、前述したP2・(A-B)により演算される後方への付勢力が作用している。これらの後方への付勢力により、補助ピストン2は、図1に示す初期位置に保持されている。

【0053】次に、補助液圧源39又は調圧装置の少なくとも一方が失陥して出力室38に液圧P2が出力されない場合について説明する。この場合には、ゴムディスク8は、スプール3ひいては円柱状部材5から後方への付勢力を受けることはないで、ゴムディスク8は、ブレーキペダル12の操作力の全てを補助ピストン2に伝達することになる。従って、補助ピストン2は、ブレーキペダル12の操作力により前進作動させられる。この補助ピストン2の前進作動に伴い、マスターピストン14は、その後端面と補助ピストン2の前端面2fとの当接を保ちつつ補助ピストン2と一体的に前進作動させられ、このマスターピストン14の前進作動に伴い圧力室32内に液圧P3が発生して、ホイールシリンダ24、25に対応するホイールに制動力が付与される。このようにして、補助液圧源39又は調圧装置の少なくとも一方が失陥して出力室38に液圧P2が出力されない場合においても、制動液圧が確保される。

【0054】以上、本発明の実施形態に係る車両用液圧ブレーキ装置の作動について説明した。次に、本発明のポイントであるエア混入検出手段について説明する。コントローラ70は、エア混入検出手段としても機能するものである。以下、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う種々の制御内容について、それぞれ、そのフローチャート及びタイミングチャートを用いて説明する。なお、以下に説明するエア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う種々の制御は、液圧発生回路部分を前述したブレーキ操作量に応じた液圧を発生し出力する液圧発生装置として機能させる場合も前述した自動液圧発生装置として機能させる場合も、車両走行中又は車両停止中にかかわらず実行される。

【0055】また、液圧発生回路部分を前述した自動液圧発生装置として機能させている場合において、車両走行中かつブレーキ非作動時に当該制御を行う場合には、当該制御は、常開電磁開閉弁42、45、54、57を

全て閉とした状態で行われる。これにより、車両走行中に車両に制動力を付与せずに、液圧回路内へのエア混入の検出を行うことができる。

【0056】なお、車両停止中であることの認識は、車輪速センサ72の出力信号が4輪とも車速ゼロに対応する信号となっていることによりコントローラ70が行う。

【0057】まず、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第1の制御例（請求項1に対応する）について、図2及び図5を用いて説明する。第1の制御例は、ブレーキ操作開始後マスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ （ $=P3$ ） $\geq P4$ が立ち上がるまでの応答時間が、液圧回路へのエア混入があると遅れるという原理に基づくものである。ここで、図2は、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第1の制御例のフローチャートであり、図5は、その第1の制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートである。図5において横軸は時間である。また、この第1の制御例は、液圧発生回路部分を前述したブレーキ操作量に応じた液圧を発生し出力する液圧発生装置として機能させている場合、すなわち、常閉電磁開閉弁28を開、常閉電磁比例弁29及び40を共に閉としている場合において行われるものである。

【0058】図2において、ステップ101においては、カウンタCntに0が代入される。なお、カウンタCntは、マスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ （ $=P3$ ） $\geq P4$ の立ち上がりの応答時間を図るためのものである。

【0059】ステップ102では、フェールフラグにOFFが代入される。ここで、フェールフラグOFFは、液圧回路が正常である状態に対応し、フェールフラグONは、液圧回路内へのエア混入状態、並びに常閉電磁開閉弁43、46、55、58、及び常閉電磁比例弁29の漏れが発生している状態に対応する。ここまでの、以下の制御を行うための初期設定段階である。以下のステップは、コントローラ70の制御周期ごとに繰り返しループ処理される。

【0060】次にステップ103においては、ブレーキペダル12のストローク S が閾値 K_{str} より大きいかが判断される。ストローク S が閾値 K_{str} より大きいと、ブレーキ操作開始、すなわちブレーキペダル12のストローク量の立ち上がり開始と判定され、ストローク S が閾値 K_{str} 以下であると、ブレーキ非操作状態と判定される。なお、閾値 K_{str} は、ゼロであってもよいし、ゼロに近い所定の正の値であってもよい。また、ここでは、ストロークの代わりにブレーキペダル12の踏力 F を用いてブレーキ操作開始か否かを判断するようにしてもよい。ステップ103において、ストローク S が閾値 K_{str} 以下であると、ブレーキ非操作状態と判定され、ブレーキ操作開始が判定されるまで待機させられる。ステップ103において、ストローク S が閾値 K_{str} より大きい

と、ブレーキペダル12のストローク量の立ち上がり開始と判定され、ステップ104へ進む。

【0061】ステップ104では、カウンタCntが1だけインクリメントされ、ステップ105へ進む。

【0062】以下のステップ105及び106においては、ブレーキ操作開始から $P_{m/c}$ が立ち上がるまでの応答時間をカウンタCntで判断し、その応答時間（Cntに対応する）が、液圧回路内にエアが混入していない正常状態である場合の応答時間（定数 K_{Cnt} に対応する）より長いかが判断される。

【0063】具体的には、まず、ステップ105では、マスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ が閾値 $K_{Pm/c}$ より大きいかが判断される。 $P_{m/c}$ は、ブレーキ操作開始によりゼロから次第に増加するところ、 $P_{m/c}$ が閾値 $K_{Pm/c}$ より大きくなると、 $P_{m/c}$ が立ち上がったと判断され、ステップ106へ進む。 $P_{m/c}$ が閾値 $K_{Pm/c}$ 以下であれば、 $P_{m/c}$ がまだ立ち上がっていないと判断され、ステップ103へ戻り、前述した処理が再度行われる。なお、閾値 $K_{Pm/c}$ は、ゼロであってもよいし、ゼロに近い所定の正の値であってもよい。

【0064】ステップ106では、カウンタCntが定数 K_{Cnt} より大きいかが判断される。前述したように、定数 K_{Cnt} は、液圧回路内にエアが混入していない正常状態である場合の $P_{m/c}$ の応答時間に対応するものであり、予めコントローラ70内に記憶されている。ここにおいて、カウンタCntが定数 K_{Cnt} 以下の値である場合には、 $P_{m/c}$ の応答時間が正常状態と同等又は正常状態より短いことになり、液圧回路は正常であると判断される。この場合は、ステップ108に進みカウンタCntにゼロが代入された後、前述したステップ103以降の処理が繰り返し行われる。

【0065】ステップ106において、カウンタCntが定数 K_{Cnt} より大きい値である場合には、 $P_{m/c}$ の応答時間が正常状態より長いことになり、液圧回路内へのエア混入状態、又は各種常閉電磁弁の漏れが発生している状態であると判断される。この場合にはステップ107へ進み、フェールフラグにONが代入され、ステップ109にて警報処理が行われる。警報処理には、例えば車両の運転席から見える範囲に設置されたエア混入警報ランプを点灯させる等の処理が考えられる。また、かかるエア混入警報ランプの点灯中には、ブレーキ操作時において、モータ50により還流液圧ポンプ49及び52が作動させられる。これにより、もし常閉電磁開閉弁43、46、55、58に漏れがあった場合には、リザーバ48及び51に溜まっていた作動液が液圧回路内に還流されることになる。

【0066】以上説明した第1の制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートを図5に示す。図5における $P_{m/c}$ において、点線で示した値は、液圧回路内にエアが混入していない正常状態の場合を示し、実線で示

した値は、液圧回路内にエアが混入した状態、又は各種常閉電磁弁の漏れがあった場合を示している。液圧回路内がエアが混入した状態等になっている場合には、 P_m/c の立ち上がりが遅れ、 P_m/c が KP_m/c を超える段階、すなわち P_m/c の立ち上がり段階にて、既にカウンタCntは K Cntを超えており、図2のステップ106において「YES」となり、警報処理が行われることがわかる。

【0067】以上、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第1の制御例（請求項1に対応する）について、図2及び図5を用いて説明した。また、この第1の制御例は、液圧発生回路部分を前述した自動液圧発生装置として機能させている場合、すなわち、常閉電磁開閉弁28を開、常閉電磁比例弁29を開、常閉電磁比例弁40を開としている場合においても行われる（請求項6に対応する）。この場合には、図2に示すフローチャートにおいて、ステップ103を、自動加圧が開始されたか否かを判断する処理に変更するのみでよい。この場合の各物理量のタイミングチャートを図6に示す。図6における P_m/c においても、点線で示した値は、液圧回路内にエアが混入していない正常状態の場合を示し、実線で示した値は、液圧回路内にエアが混入した状態、又は各種常閉電磁弁の漏れがあった場合を示している。

【0068】次に、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第2の制御例（請求項2に対応する）について、図3及び図7を用いて説明する。第2の制御例は、ブレーキ操作によるマスターシリンダ圧 P_m/c （ $=P3$ ） $\Rightarrow P4$ の増加量に対するアキュムレータ18内の補助液圧 P_{acc} （ $=P1$ ）の低下量は、液圧回路へのエア混入があると増加するという原理に基づくものである。ここで、図3は、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第2の制御例のフローチャートであり、図7は、その第2の制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートである。図7において横軸は時間である。また、この第2の制御例は、液圧発生回路部分を前述したブレーキ操作量に応じた液圧を発生し出力する液圧発生装置として機能させている場合、すなわち、常閉電磁開閉弁28を開、常閉電磁比例弁29及び40を共に閉としている場合において行われるものである。また、この第2の制御例は、液圧ポンプ17が非駆動時において行われる。

【0069】図3において、ステップ201において、カウンタCntに0が代入される。なお、カウンタCntは、ブレーキ操作量（ストローク又は踏力）の増加過程が終了しブレーキ操作量が安定した後、アキュムレータ18内の補助液圧 P_{acc} （ $=P1$ ）が安定するまで待つてからエア混入を判断するために設ける判定準備時間を確保するために設けられている。

【0070】ステップ202では、フェールフラグにOFFが代入される。ここで、フェールフラグOFFは、

液圧回路が正常である状態に対応し、フェールフラグONは、液圧回路内へのエア混入状態、並びに常閉電磁開閉弁43、46、55、58、及び常閉電磁比例弁29の漏れが発生している状態に対応する。

【0071】ステップ203では、フラグ F_M/C にOFFが代入される。ここで、フラグ F_M/C は、ブレーキ操作によるマスターシリンダ圧 P_m/c （ $=P3$ ） $\Rightarrow P4$ の増加量に対するアキュムレータ18内の補助液圧 P_{acc} （ $=P1$ ）の低下量を用いてエア混入を判断するにあたり、そのマスターシリンダ圧 P_m/c の増加量は、必ず、非ブレーキ操作時に対応する $P_m/c=0$ からの増加量を用いることを保証するため使用するものである。後述する処理過程において、 F_M/C がONの状態になっている場合のみエア混入の判断を行うことにより、かかる保証を担保している。

【0072】ここまでの、以下の制御を行うための初期設定段階である。以下のステップは、コントローラ70の制御周期ごとに繰り返ループ処理される。

【0073】ステップ204においては、STPフラグがONとなっているか否かが判断される。STPフラグは、ブレーキペダル12のストロークセンサ又は踏力センサ71の出力信号が非ブレーキ操作時に対応する信号となっているときにOFFとなり、ストロークセンサ又は踏力センサ71の出力信号がブレーキ操作時に対応する信号となっているときにONとなる。STPフラグがON、すなわちブレーキ操作状態であると判断されたときは、ステップ205へ進み、STPフラグがOFF、すなわち非ブレーキ操作状態であると判断されたときは、ステップ206へ進む。

【0074】ステップ206では、そのときのアキュムレータ18内の補助液圧 P_{acc} の値が t_P1 に代入される。ステップ206へ進む場合は、非ブレーキ操作状態であるので、ここで t_P1 に代入される補助液圧 P_{acc} の値は、非ブレーキ操作時の値である。その後、ステップ207へ進み、フラグ F_M/C にONが代入される。フラグ F_M/C がOFFからONの状態になるタイミングは、ステップ207のみである。その後ステップ204へ戻り、ステップ204以降の処理が再度行われる。ここにおいて、ステップ204は、非ブレーキ操作状態からブレーキ操作状態に移行しその後ブレーキ状態が継続している場合のみエア混入の判断を行うことを担保している。

【0075】ステップ204にてSTPフラグがON、すなわちブレーキ操作状態であると判断されたときは、ステップ205へ進み、 F_M/C がONであるか否かが判断される。 F_M/C がOFFである場合には、前述したようにその後のエア混入判定を行わないのでステップ204へ戻り、ステップ204以降の処理が再度行われる。ステップ205にて F_M/C がONである場合には、ステップ208へ進む。

【0076】ステップ208では、マスターシリンダ圧 P_m/c の上昇勾配に対応する P_m/c の時間微分値 dP_m/c が定数 dKP_m/c より小さいか否かが判断される。ここでは、ブレーキ操作量（ストローク又は踏力）の増加過程が終了したか否かが判断されている。すなわち、ブレーキ操作量（ストローク又は踏力）の増加量はマスターシリンダ圧 P_m/c の増加量に対応するので、ブレーキ操作量の増加過程が終了していれば、 P_m/c の増加過程も終了しており、 P_m/c の上昇勾配 dP_m/c は小さくなっている。従って、 dP_m/c が定数 dKP_m/c より小さければ、ブレーキ操作量の増加過程が終了したと判断し、エア混入の判断を行うため、次のステップ209へ進む。

【0077】一方、 dP_m/c が定数 dKP_m/c 以上であれば、ブレーキ操作量の増加過程が終了していないと判断する。この場合は、まだエア混入の判断を行う準備ができていないため、ステップ216にてカウンタCntにゼロを代入した後、ステップ204へ戻り、ステップ204以降の処理が再度行われる。なお、このステップ216にてカウンタをゼロに設定するのは、後述するエア混入の判定準備時間において既にカウンタCntがインクリメントされている状態において、さらにブレーキペダル12の踏み増しがあった場合に対応するためである。かかるブレーキペダル12の踏み増しがあった場合には、 dP_m/c が定数 dKP_m/c 以上となり、ステップ216が実行されるのである。

【0078】ステップ209では、そのときのアクチュムレータ18内の補助液圧 P_{acc} の値が t_{P2} に代入される。 t_{P2} は、ブレーキ作動状態における値であるので、ステップ206における t_{P1} よりも必ず小さい値となっている。その後ステップ210へ進む。

【0079】ステップ210では、 t_{P1} から t_{P2} を減じた値が ΔP_{acc} に代入される。この ΔP_{acc} は、エア混入判定に使用する補助液圧 P_{acc} の低下量に対応する。その後ステップ211へ進む。

【0080】ステップ211では、予めコントローラ70に記憶されているマップを用いて、そのときのマスターシリンダ圧 P_m/c から t_{Pacc} が算出される。この t_{Pacc} は、液圧回路の正常時における P_m/c の値（すなわち P_m/c のゼロからの増加量）に対する補助液圧 P_{acc} の低下量である。その後ステップ212へ進む。

【0081】ステップ212では、 ΔP_{acc} が t_{Pacc} より大きいかが判定される。ここで、 ΔP_{acc} が t_{Pacc} 以下であれば、補助液圧の低下量 ΔP_{acc} が液圧回路の正常時における補助液圧 P_{acc} の低下量と同等かそれ以下であることになるので、液圧回路は正常であると判断してステップ217へ進む。ステップ217では、 F_M/C に OFF が代入され、ステップ204へ復帰し、ステップ204以降の処理が再度行われる。この場合は F_M/C が OFF となっているので、ステップ205の判断により、以後エア混入の判断は行われない。次にエア混入の

判断が行われるのは、一度ブレーキ操作を解除してステップ204からステップ207へ進み、 F_M/C に ON が代入された後である。ステップ212において ΔP_{acc} が t_{Pacc} より大きいときは、補助液圧の低下量 ΔP_{acc} が液圧回路の正常時における補助液圧 P_{acc} の低下量より大きいことになるので、液圧回路へのエア混入等があると判断してステップ213へ進む。

【0082】ステップ213では、カウンタCntが定数 K_{Cnt} よりも大きいかが判断される。ここでは、上述した判定準備時間（定数 K_{Cnt} の値に対応）が経過したか否かが判断されている。液圧回路内へのエア混入を判断するにはアクチュムレータ18内の補助液圧 P_{acc} が安定している必要があるところ、ブレーキ操作量（マスターシリンダ圧 P_m/c ）の増加過程が終了しブレーキ操作量（マスターシリンダ圧 P_m/c ）が安定しても、アクチュムレータ18内の補助液圧 P_{acc} は、すぐには安定しない。従って、補助液圧 P_{acc} が安定するまで待ってからエア混入を判断するために判定準備時間の経過を待つのである。ステップ213において、カウンタCntが定数 K_{Cnt} よりも大きければ判定準備時間が経過したと判断して次のステップ214へ進む。一方、カウンタCntが定数 K_{Cnt} 以下であれば判定準備時間が経過していないと判断してステップ218へ進み、カウンタCntをインクリメントした後、ステップ204へ復帰し、ステップ204以降の処理が再度行われる。

【0083】以上のステップ212及び213においては、結局のところ、判定準備時間の間にわたり、常に ΔP_{acc} が t_{Pacc} より大きい場合にのみ液圧回路内へのエア混入等があると判断している。判定準備時間の間、一度でも ΔP_{acc} が t_{Pacc} 以下の場合があれば、ステップ217にて F_M/C に OFF が代入され、その後一旦ブレーキ操作を解除しないかぎりエア混入等の判断は行われない。

【0084】ステップ212及び213において、エア混入等があると判断された場合には、ステップ214へ進み、フェールフラグに ON が代入され、ステップ215にて警報処理が行われる。警報処理には、例えば車両の運転席から見える範囲に設置されたエア混入警報ランプを点灯させる等の処理が考えられる。また、かかるエア混入警報ランプの点灯中には、ブレーキ操作時において、モータ50により還流液圧ポンプ49及び52が作動させられる。これにより、もし常閉電磁開閉弁43、46、55、58に漏れがあった場合には、リザーバ48及び51に溜まっていた作動液が液圧回路内に還流されることになる。

【0085】以上説明した第2の制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートを図7に示す。図7における P_{acc} 及び P_m/c において、点線で示した値は、液圧回路内にエアが混入していない正常状態の場合を示し、実線で示した値は、液圧回路内にエアが混入した状態、

又は各種常閉電磁弁の漏れがあった場合を示している。液圧回路内がエアが混入した状態等になっている場合には、 P_{acc} の低下量が増大し、判定準備時間の間にわたり常に ΔP_{acc} が t_{Pacc} より大きい場合には、図3のステップ212及び213において「YES」となり、警報処理が行われることがわかる。

【0086】以上、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第2の制御例（請求項2に対応する）について、図3及び図7を用いて説明した。また、この第2の制御例においては、前述したマスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ の増加量はブレーキ操作量（ストローク又は踏力）の増加量に対応することに着目すれば、ブレーキ操作によるブレーキストローク S 又はブレーキペダル踏力 F の増加量に対するアキュムレータ18内の補助液圧 P_{acc} の低下量は、液圧回路へのエア混入があると増加するという原理に基づいて行ってもよい（請求項3に対応する）。この場合には、図3におけるステップ208をブレーキストローク S 又はブレーキペダル踏力 F の上昇勾配に関する判定とし、かつステップ211のマップをブレーキストローク S 又はブレーキペダル踏力 F に対する t_{Pacc} のマップに変更すればよい。

【0087】さらに、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第2の制御例（請求項2に対応する）は、液圧発生回路部分を前述した自動液圧発生装置として機能させている場合、すなわち、常閉電磁開閉弁28を閉、常閉電磁比例弁29を閉、常閉電磁比例弁40を開としている場合においても行われる（請求項8に対応する）。この場合には、図3に示すフローチャートにおいて、ステップ204を、自動加圧が開始されたか否かを判断する処理に変更するのみでよい。

【0088】次に、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第3の制御例（請求項7に対応する）について、図4及び図8を用いて説明する。第3の制御例は、自動液圧発生装置の作動開始からの所定時間経過後におけるマスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ （ $=P3$ ） $\rightarrow P4$ の増加量は、液圧回路へのエア混入があると低下するという原理に基づくものである。ここで、図4は、エア混入検出手段として機能するコントローラ70が行う第3の制御例のフローチャートであり、図8は、その第3の制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートである。図8において横軸は時間である。また、この第3の制御例は、液圧発生回路部分を前述した自動液圧発生装置として機能させている場合、すなわち、常閉電磁開閉弁28を閉、常閉電磁比例弁29を閉、常閉電磁比例弁40を開としている場合において行われるものである。

【0089】図4において、本処理ルーチンは、自動加圧制御が開始（自動液圧発生装置が作動開始）された直後から実施されるものである。まず、ステップ301では、フェールフラグにOFFが代入される。ここで、フ

ェールフラグOFFは、液圧回路が正常である状態に対応し、フェールフラグONは、液圧回路内へのエア混入状態、並びに常閉電磁開閉弁43、46、55、58、及び常閉電磁比例弁29の漏れが発生している状態に対応する。

【0090】ステップ302においては、カウンタ t_{judge} に0が代入される。なお、カウンタ t_{judge} は、後述するステップ304における予め演算された所定時間（定数 K_{judge} に対応する）が経過したかどうかを判断するためのものである。ここまでの、以下の制御を行うための初期設定段階である。以下のステップは、コントローラ70の制御周期ごとに繰り返すループ処理される。

【0091】次にステップ303においては、カウンタ t_{judge} が1だけインクリメントされ、ステップ304へ進む。

【0092】ステップ304では、カウンタ t_{judge} が定数 K_{judge} と同一か否かが判断される。カウンタ t_{judge} が K_{judge} と同一となっていれば、上述した所定時間が経過し、エア混入等の判断ができる状態になっていると判断し、次のステップ305へ進む。ステップ304にて、カウンタ t_{judge} が定数 K_{judge} に達していなければ、まだ上述した所定時間が経過していないと判断し、所定時間が経過するまでステップ303からの処理が繰り返される。

【0093】ステップ305では、マスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ が閾値 $K_{Pm/c}$ より大きいかが判断される。ここで、マスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ が閾値 $K_{Pm/c}$ より大きければ液圧回路内へのエア混入等がないと判断して、ステップ306にてカウンタ t_{judge} をクリアした後、ステップ303からの処理が繰り返し実行される。ステップ305にて、マスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ が閾値 $K_{Pm/c}$ 以下の場合には、液圧回路内へのエア混入等があると判断して、ステップ307にてフェールフラグにONが代入され、ステップ308にて警報処理が行われる。警報処理には、例えば車両の運転席から見える範囲に設置されたエア混入警報ランプを点灯させる等の処理が考えられる。また、かかるエア混入警報ランプの点灯中には、ブレーキ操作時において、モータ50により還流液圧ポンプ49及び52が作動させられる。これにより、もし常閉電磁開閉弁43、46、55、58に漏れがあった場合には、リザーバ48及び51に溜まっていた作動液が液圧回路内に還流されることになる。

【0094】なお、ステップ304における定数 K_{judge} に対応する所定時間は、例えば、液圧回路が正常である場合において自動加圧制御が開始されてから終了するまでの正常時自動加圧時間とすればよい。かかる正常時自動加圧時間は、マスターシリンダ圧 $P_{m/c}$ の加圧目標値 $P_{m/c1}$ により変化する。従って、かかる正常時自動加圧時間を上述した所定時間として採用する場合には、コントローラ70は、加圧目標値 $P_{m/c1}$ から正常時自動

加圧時間を演算し、この演算された正常時自動加圧時間に対応する定数 K_{judge} を算出するためのマップを有する必要がある。

【0095】以上説明した第3の制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートを図8に示す。図8における Pm/c において、点線で示した値は、液圧回路内にエアが混入していない正常状態の場合を示し、実線で示した値は、液圧回路内にエアが混入した状態、又は各種常閉電磁弁の漏れがあった場合を示している。液圧回路内にエアが混入した状態等になっている場合には、 Pm/c の立ち上がりが遅れ、正常時自動加圧時間(K_{judge} に対応する)経過時点で Pm/c が KPm/c を超えていない。従って、図4のステップ305において「NO」となり、警報処理が行われることがわかる。

【0096】以上、本発明のポイントであるエア混入検出手段としてのコントローラ70の制御内容について説明した。

【0097】本発明は、図1に示した車両用液圧ブレーキ装置のみに適用されるものではない。例えば、図1に示した車両用液圧ブレーキ装置において、液圧 P_1 が発生している液圧回路内のどこかに、アキュムレータ18内のエアチャンバ内から透過してきたエアが液圧回路の他の部分に侵入しないようにするための透過エア進入防止機構を配設したものについても、本発明は適用可能であることは言うまでもない。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、車両の車輪に制動力を付与する車両用液圧ブレーキ装置において、その液圧回路内へのエア混入を検出可能なものを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る車両用液圧ブレーキ装置のブレーキ非作動状態における構成を示した機能図で

ある。

【図2】エア混入検出手段として機能するコントローラが行う第1の制御例のフローチャートである。

【図3】エア混入検出手段として機能するコントローラが行う第2の制御例のフローチャートである。

【図4】エア混入検出手段として機能するコントローラが行う第3の制御例のフローチャートである。

【図5】図2における制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートである。

【図6】図2における制御例の変形例を行った場合の各物理量のタイミングチャートである。

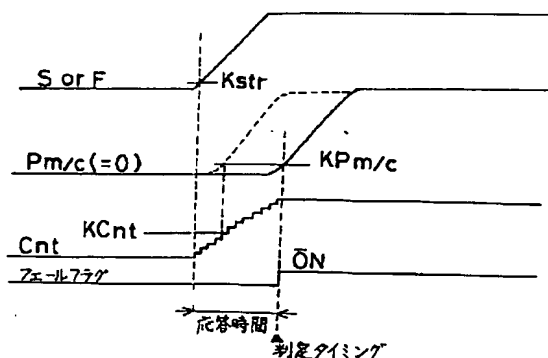
【図7】図3における制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートである。

【図8】図4における制御例を行った場合の各物理量のタイミングチャートである。

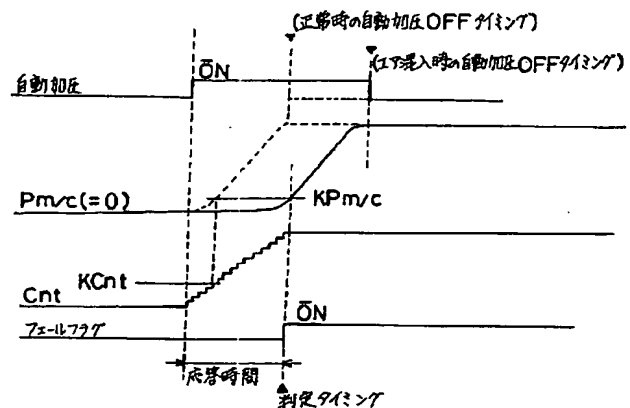
【符号の説明】

- 16 直流電動機（液圧ポンプ）
- 18 アキュムレータ
- 19 圧力センサ（補助液圧検出手段）
- 21, 22 圧力センサ（出力液圧検出手段）
- 24～27 ホイールシリンダ
- 39 補助液圧源
- 42, 45, 54, 57 常開電磁開閉弁（常開電磁弁）
- 43, 46, 55, 58 常閉電磁開閉弁（常閉電磁弁）
- 48, 51 リザーバ
- 49, 52 還流液圧ポンプ
- 60～63 アンチロックブレーキ装置
- 70 コントローラ（エア混入検出手段）
- 71 ストロークセンサ又は踏力センサ（ブレーキ操作量検出手段）
- 72 車輪速センサ（車両停止判定手段）

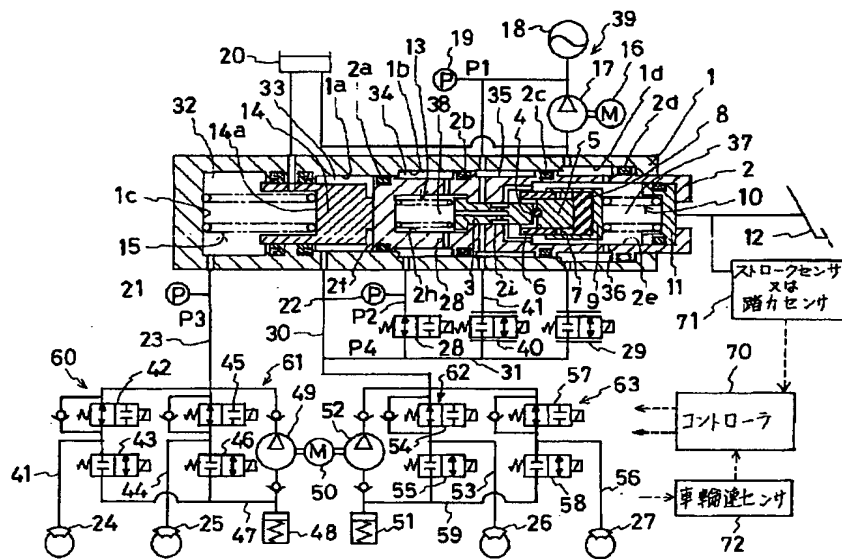
【図5】



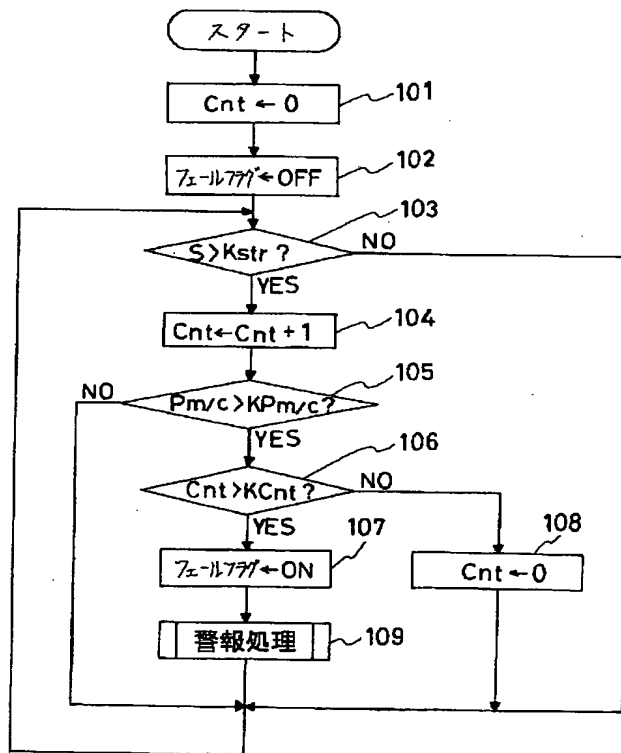
【図6】



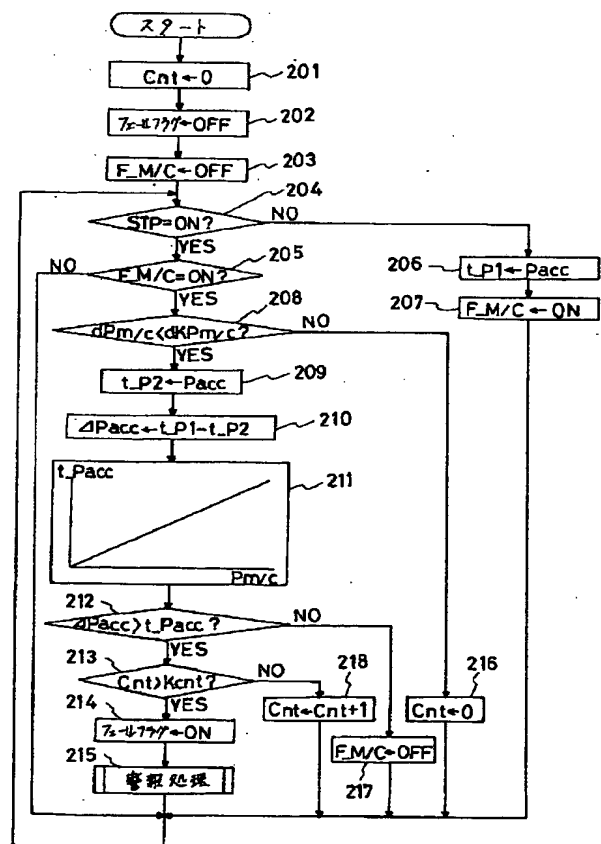
【図1】



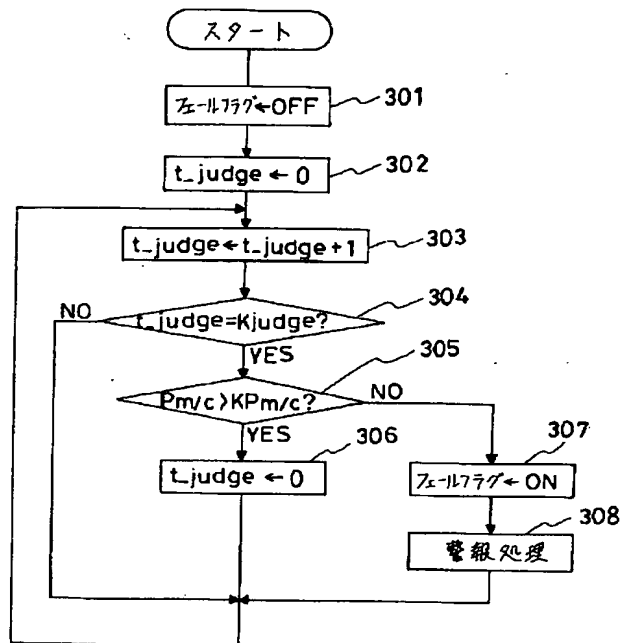
【図2】



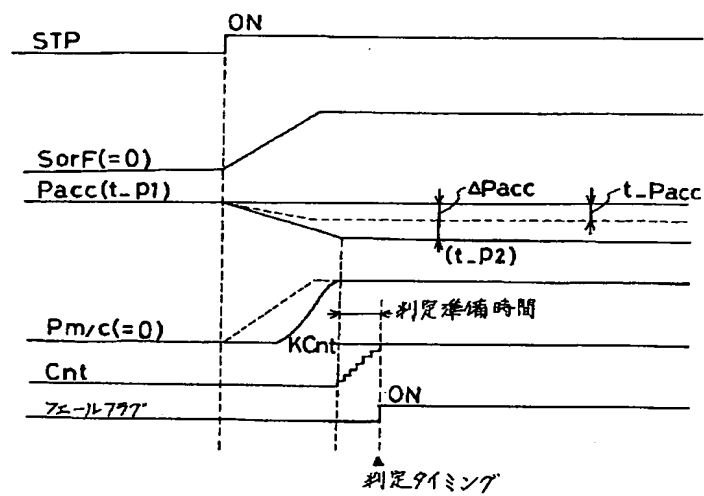
【図3】



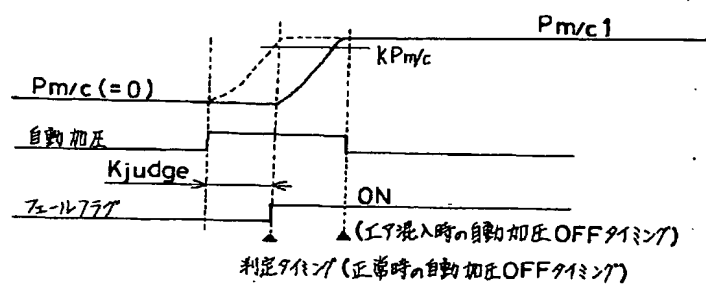
【図4】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D046 BB01 BB28 CC02 DD02 EE01
 FF03 HH02 HH16 LL02 LL05
 LL23 LL37 LL41 MM03
 3D049 BB10 CC02 HH11 HH12 HH13
 HH20 HH30 RR13